

4/34/1

008368073

WPI Acc No: 1990-255074/199034

Multi-apertured catalyst-carrying flow paths - have repeatedly altering pattern to produce intermediate turbulence improving reaction capacity

Patent Assignee: SIEMENS AG (SIEI)

Inventor: SCHMELZ H

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 3904550	A	19900816	DE 3504550	A	19890215	199034 B

Priority Applications (No Type Date): DE 3904550 A 19890215; DE 3504550 A 19890215

Abstract (Basic): DE 3904550 A

A shaped body whose internal cavities are coated with catalyst promoting reaction of a lip or gas flowing inside the body is subdivided lengthwise into separate sections (A, B etc.). Each section has a number of parallel flow paths (e.g. p, q). From one section to the next the alignment of these paths changes, so that fluid leaving a first section is redistributed for entering the next section. Basic internal cross-sections may be round, square, hexagonal etc. The section may be ceramic or coated metal, and joined together by sintering or spot-welding. Section shapes may be repeated at intervals. In a variation the assembly is formed of apertured cuboid blocks.

USE/ADVANTAGE - Esp. used for removing NOX from exhaust fumes after injection of NH3. The repeater turbulences between adjacent sections ensures improved utilisation of catalytic effect. (7pp Dwg.No.0/8)

Derwent Class: E36; J04

International Patent Class (Additional): B01D-053/36; B01J-035/04

Derwent WPI (Dialog® File 351): (c) 2001 Derwent Info Ltd. All rights reserved.

© 2001 The Dialog Corporation plc

1

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3904550 A1

⑳ Aktenzeichen: P 39 04 550.1
㉑ Anmeldetag: 15. 2. 89
㉒ Offenlegungstag: 16. 8. 90

⑤1 Int. Cl. 5
B 01 J 35/04
B 01 D 53/36
// A62D 3/00

DE 3904550 A1

㉑1 Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉑2 Erfinder:
Schmelz, Helmut, Dr.rer.nat., 8210 Prien, DE

㉑5 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	33 25 712 C2
DE	28 53 023 C2
DE	37 06 086 A1
DE	33 25 712 A1
DE	28 53 023 A1
DE	27 45 013 A1

㉑5 Katalysator-Formkörper für ein strömendes flüssiges oder gasförmiges Medium

Der Katalysator-Formkörper (F) ist insbesondere für die katalytische Beseitigung von Stickoxid (NO_x) aus einem Abgas (G) mittels Ammoniakgas (NH_3) vorgesehen, z. B. bei einem Kraftwerk. Er besitzt mehrere aneinandergesetzte Teil-Formkörper (A, B), deren Strömungskanäle (p, q) stufig ineinander übergehen. An den Ansatzstellen (v) der Teil-Formkörper (A, B) teilt sich der Teil-Strom des Mediums von einem Strömungskanal (p) des einen Teil-Formkörpers (A) auf mehrere Strömungskanäle (q) des anderen Teil-Formkörpers (B) auf. Durch dieses Umlenken des Teil-Stroms wird eine Verwirbelung erzielt, die zu einer verbesserten Ausnutzung der katalytischen Wirkung der Innenwände führt.

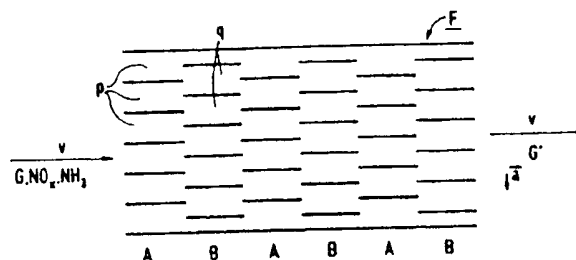


FIG 1

DE 3904550 A1

Fig. 7 ein Beispiel für ein quadratisches Strangprofil

mit bienenwabenförmigen Zellen zur Montage eines Katalysator-Formkörpers der Schichtfolge A, B, A, B, \dots mit fortlaufend um 180° gedrehten Strangabschnitten; und

Fig. 8 den Aufbau eines Katalysator-Formkörpers aus um 90° gedrehten parallelen Platten.

In Fig. 1 ist das Grundprinzip der Erfindung vereinfacht zweidimensional dargestellt. Der Katalysator-Formkörper F ist hier aus einer Anzahl $z = 6$ von aneinandergesetzten Teil-Formkörpern der beiden gleichartigen Strukturen A und B aufgebaut. Die Struktur- oder Schichtenfolge ist dabei A, B, A, B, \dots , also alternierend. Die Schicht B geht aus der Schicht A durch eine seitliche Translation um den Vektor \vec{a} hervor. Mit anderen Worten: Zwei benachbarte Teil-Formkörper A, B sind so aneinandergesetzt, daß ihre Strömungskanäle p bzw. q stufig ineinander übergehen. Die beiden jeweils benachbarten Teil-Formkörper A, B besitzen dabei bevorzugt denselben Strukturaufbau, zum Beispiel eine hexagonale oder quadratische Zellstruktur, und die Strukturen sind dabei bevorzugt um eine halbe Zellbreite gegeneinander quer zur Längsachse der Strömungskanäle p, q verschoben. Die den Katalysator-Formkörper durchsetzende Strömung des flüssigen oder gasförmigen Mediums ist mit v bezeichnet. Bevorzugt wird der dargestellte Katalysator-Formkörper für die katalytische Beseitigung von Stickoxid NO_x aus einem Abgas G mittels Ammoniakgas NH_3 eingesetzt, z. B. bei einem Kraftwerk. Das gereinigte Gas ist mit G' bezeichnet.

In Fig. 2 ist dargestellt, daß man bei quadratischer Zellstruktur die Struktur A durch Verschiebung um den Vektor \vec{a} in die Struktur B übergehen lassen kann und daß man den Vektor \vec{a} zweckmäßigerweise als halbe Flächendiagonale wählt. Auf diese Weise wird erreicht, daß jeder Materialsteg des Teil-Formkörpers A über der Mitte eines Strömungskanals der darunter und auch der darüber liegenden Zelle des benachbarten Teil-Formkörpers B plaziert ist. Das in einer Zelle oder einem Strömungskanal des Teil-Formkörpers A enthaltene Medium (Flüssigkeit oder Gas) wird somit in der nächstfolgenden Schicht (Teil-Formkörper B) auf vier Zellen oder Strömungskanäle aufgeteilt.

Dies wird auch noch einmal aus Fig. 3 deutlich. Hier ist in perspektivischer Sicht die Stapelung oder Aneinandersetzung von drei (nur teilweise dargestellten) Teil-Formkörpern A, B, A gezeigt. Allgemein läßt sich sagen, daß zwei Teil-Formkörper A, B oder mehr als zwei Teil-Formkörper A, B, C, \dots in sich wiederholender Priorität aneinandergesetzt sein können. Vorliegend ist auch gezeigt, daß zur Steigerung der Turbulenz die Wände (bevorzugt alle Wände) mit Fenstern oder Durchbrechungen u, w versehen sein können. An diesen können (nicht gezeigte) Laschen vorgesehen sein.

Im übrigen können die Teil-Formkörper A, B beliebige Zellstrukturformen aufweisen. In Fig. 4 ist angedeutet, daß die einzelnen Teil-Formkörper A, B jeweils eine röhrenförmige Struktur mit rundem Querschnitt der Strömungskanäle besitzen können. Die aneinandergesetzten Teil-Formkörper A, B können auch voneinander verschiedenen Strukturaufbau besitzen (nicht dargestellt). Bevorzugt sind jedoch gleichartige plattenförmige oder bienenwabenförmige Strukturaufbauten, letztere vorzugsweise mit quadratischem oder hexagonalem Strömungsquerschnitt.

Bei einer bienenwabenförmigen Zellstruktur gibt es — ähnlich wie bei einer hexagonalen oder kubischen Kugelpackung — zwei Möglichkeiten zur Schichtung der Lagen oder Teil-Formkörper A und B , nämlich $A, B,$

A, B, A, B mit $B = A + \vec{a}$ oder A, B, C, A, B, C mit $C = A + \vec{a}$. Dies ist in Fig. 5c gezeigt. Die hexagonale Struktur A ist durchgezogen, die hexagonale Struktur B ist gestrichelt und die hexagonale Struktur C ist gepunktet eingezeichnet. Fig. 5a repräsentiert die hexagonale Anordnung, und Fig. 5b repräsentiert die kubische Anordnung. Beide Anordnungen sind in Fig. 5c enthalten, ebenso die Vektoren \vec{a} und \vec{a}' .

Es ist nicht erforderlich, daß der hexagonale oder kubische Schichtaufbau beim Aneinandersetzen der einzelnen Teil-Formkörper A, B, \dots oder A, B, C, \dots streng eingehalten wird. Es können kleine Baufehler zugelassen werden, zum Beispiel $A, B, C, A, C, A, B, B, A, C$ etc., was die Montage vereinfacht und verbilligt. Auch bei quadratischer Zellform können Baufehler zugelassen werden, was lediglich unterschiedlich langen Zellen entspricht. Die Länge einer Zelle wird zweckmäßigerweise in der Größenordnung des Durchmessers gewählt, kann aber von ein Zehntel bis zum Dreißigfachen des Durchmessers variieren. Die Auswahl von Durchmesser und Länge erfolgt in Anpassung an die Strömungsverhältnisse und an den zulässigen Druckverlust, an eventuell im strömenden Medium vorhandene Partikel, die den Katalysator-Formkörper F passieren müssen, sowie an fertigungstechnische Gegebenheiten.

Dies soll an Ausführungsbeispielen für DeNOx-Katalysator-Formkörper F zur Rauchgasreinigung näher erläutert werden. Stand der Technik bei der DeNOx-Katalyse ist, wie eingangs bereits näher dargelegt, die Reduktion von Stickoxiden mittels Ammoniakgas NH_3 an dotierten TiO_2 -Katalysatoren, zum Beispiel nach der DE-PS 24 58 888. Katalytisch wirksame Formkörper können dabei zum Beispiel vollkeramisch oder als beschichtete metallische Katalysatorträger hergestellt sein. Dies gilt auch für die vorliegenden Formkörper F .

Vollkeramische Formkörper können nach bekannten Verfahren stranggepreßt werden, wobei die Länge der Wabenkörper durch beliebiges Ablängen des Stranges festgelegt werden kann. Besonders geringe Fertigungskosten erreicht man, wenn die Länge der Abschnitte etwa dem Zehnfachen des Strömungskanal-Durchmessers entspricht. Zu kurze Abschnitte erhöhen die Kosten für Schnitt und Sinteraufbau sowie Montage; zu lange Abschnitte dagegen erhöhen die Trocknungskosten und verringern die katalytische Wirksamkeit. Zweckmäßigerweise wird die Anordnung der Waben (z. B. quadratisch, hexagonal) im Strang so gewählt, daß die gewünschte Schichtfolge A, B, A, B durch Drehung erreicht werden kann, zum Beispiel um 180° , wie in den Fig. 6 und 7 skizziert. Dann muß nur jeweils ein Typ, d. h. eine Struktur A stranggepreßt werden; die andere Struktur B ergibt sich durch Drehung, wodurch die Fertigungskosten gering gehalten werden. Gleichwohl ist auch hier an den Ansatzstellen der Teil-Formkörper A, B eine Verwirbelung sichergestellt.

In Fig. 6a ist im Prinzip ein quadratisches Strangprofil A mit (bis auf den linken und den oberen Rand) quadratischen Zellen p dargestellt. Das in Fig. 6b dargestellte Strangprofil B mit den quadratischen Zellen q ergibt sich nun aus dem erwähnten Strangprofil A , wenn man letzteres um 180° um eine Kanallängsachse dreht. Setzt man nun die Strangprofile A und B aufeinander, was in Fig. 6c gezeigt ist, so ergibt sich die gewünschte Schichtfolge A, B , bei der die Strömungskanäle p, q stufig ineinander übergehen, so daß an den Stoßstellen der Teilkörper A, B Umlenkstellen für das strömende Medium entstehen, wo eine Verwirbelung einsetzt.

In Fig. 7 ist dies Prinzip noch einmal an einem quadra-

tischen Strangprofil mit bienenwabenförmigen Zellen (d. h. hier mit hexagonalem Querschnitt der Strömungskanäle) gezeigt. Das in Fig. 7b dargestellte Strangprofil *B* geht aus dem in Fig. 7a durchgezogen eingezeichneten Strangprofil *A* durch Drehung um 180° um eine Kanallängsachse hervor. Die Zusammensetzung beider Profile *A* (durchgezogen) und *B* (gestrichelt) ist aus Fig. 7a zu erkennen. Auch hier liegen gewisse Materialstege des Profils *A* über (oder unter) der Mitte eines hexagonalen Strömungskanals *q* des benachbarten Profils *B*. Somit ist auch hier eine Strömungsaufteilung, dadurch eine Verwirbelung und folglich eine besonders hohe katalytische Effizienz gewährleistet.

Anstelle der anhand von Fig. 6 und 7 dargestellten Drehungen um 180° können die Schichten *A* und *B* aber auch aus verschiedenen Strangprofilen entnommen werden.

In Fig. 8 ist der Aufbau eines Katalysator-Formkörpers *F* für ein strömendes Medium aus Teil-Formkörpern *A*, *B* mit um 90° gedrehten parallelen Plattenpaketen aus beschichtetem Metall verdeutlicht. In Fig. 8a ist ein quadratisches Profil *A* mit einer Anzahl zueinander paralleler Katalysator-Platten dargestellt. Als Profil *B* verwendet man nach Fig. 8b ein gleiches Profil *A*, das jedoch um 90° um eine Kanallängsachse gedreht ist. Setzt man nun die beiden Profile *A*, *B* aneinander, so ergibt sich die in Fig. 8a verdeutlichte Gesamtstruktur. Auch hier wird das (senkrecht zur Papierebene) durch das Profil *A* in einem Strömungskanal *p* strömende Medium an der Ansetzstelle des Profils *B* auf mehrere Kanäle *q* dieses Profils *B* aufgeteilt. Auch hier führt wieder das Umlenken an den Ansetzstellen zu einer Verwirbelung und damit zu einer intensiveren Nutzung der katalytischen Oberfläche.

Die gesinterten Abschnitte *A*, *B*, *A*, *B*, ... können in der gezeigten Weise gestapelt oder in anderer Weise aneinandergesetzt werden. Stattdessen können auch die ungesinterten Abschnitte *A*, *B*, *A*, *B*, ... zusammengestellt und angarniert werden, so daß ein monolithischer Katalysator-Formkörper entsteht.

Für DeNOx-Katalysatoren in Kraftwerken wird im übrigen als Richtwert ein Wabendurchmesser von ca. 10 mm und eine Länge von 100 mm empfohlen. Dies muß jedoch je nach Anlage und je nach zulässigem Druckverlust speziell bemessen sein.

Bisher war davon ausgegangen, daß die einzelnen Teil-Formkörper *A*, *B*, ... des Katalysator-Formkörpers *F* aus oxidischen oder vollkeramischen Teil-Formkörpern bestehen. An dieser Stelle soll betont werden, daß der Katalysator-Formkörper *F* des DeNOx-Katalysators stattdessen auch aus katalytisch beschichteten metallischen Platten- oder Wabenkörpern *A*, *B* bzw. *A*, *B*, *C* in der in der Fig. 1 bis 8 gezeigten Weise aufgebaut sein kann. Man verwendet dazu beispielsweise Streckmetall aus Edelstahl oder Edelstahl-Lochbleche und trägt darauf mit bekannten Aufrauhtechniken einen Haftgrund auf. Auf einem solchen Haftgrund lassen sich dann katalytisch wirksame Schichten gut verankern. Dies kann entweder in einem Tauchvorgang erfolgen, wobei die aufgerauhten Metallwaben vorgefertigt wurden, oder durch Aufwalzen auf aufgerauhte Bleche oder auf Streckmetall, wobei die Waben anschließend geformt werden. Die gesinterten Teil-Formkörper *A*, *B* bzw. *A*, *B*, *C* können entweder in der in den Fig. 6 bis 8 gezeigten Weise gestapelt oder durch Punktschweißen zu einem zusammenhängenden Katalysatorformkörper *F* verbunden werden.

1. Katalysator-Formkörper für ein strömendes flüssiges oder gasförmiges Medium, insbesondere für die katalytische Beseitigung von Stickoxid (NO_x) aus einem Abgas (*G*) mittels Ammoniakgas (NH_3), **dadurch gekennzeichnet**, daß er mindestens zwei aneinandergesetzte Teil-Formkörper (*A*, *B*) umfaßt, deren Strömungskanäle (*p*, *q*) stufig ineinander übergehen.
2. Katalysator-Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Teil-Formkörper (*A*, *B*) gleichartige Struktur besitzen.
3. Katalysator-Formkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Teil-Formkörper (*A*, *B*) eine röhrenförmige, bevorzugt jedoch eine plattenförmige oder bienenwabenförmige Struktur besitzen.
4. Katalysator-Formkörper nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Teil-Formkörper (*A*, *B*) Strömungskanäle (*p*, *q*) von quadratischem oder hexagonalem Querschnitt besitzen.
5. Katalysator-Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Struktur des einen Teil-Formkörpers (*A*) gegenüber derjenigen des anderen Teil-Formkörpers (*B*) um eine Achse, die parallel zu den Strömungskanälen (*p*, *q*) liegt, gedreht ist.
6. Katalysator-Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Struktur des einen Teil-Formkörpers (*A*) gegenüber der Struktur des anderen Teil-Formkörpers (*B*) um eine Wegstrecke (*a*), die quer zur Längsachse der Strömungskanäle (*p*, *q*) liegt, versetzt ist.
7. Katalysator-Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils ein Materialsteg des einen Teil-Formkörpers (*A*) über der Mitte eines Strömungskanals (*p*, *q*) des anderen Teil-Formkörpers (*B*) angeordnet ist.
8. Katalysator-Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß mehr als zwei Teil-Formkörper (*A*, *B*, *C*) in sich wiederholender Periodizität aneinandergesetzt sind.
9. Katalysator-Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Teil-Formkörper (*A*, *B*) vollkeramische Formkörper sind.
10. Katalysator-Formkörper nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Teil-Formkörper (*A*, *B*) aneinander gesintert sind.
11. Katalysator-Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Teil-Formkörper (*A*, *B*) beschichtete metallische Formkörper sind.
12. Katalysator-Formkörper nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Teil-Formkörper (*A*, *B*) durch Punktschweißen aneinander befestigt sind.
13. Katalysator-Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in den Wänden der Strömungskanäle (*p*, *q*) Durchbrechungen (*u*, *w*) vorgesehen sind.
14. Katalysator-Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchbrechungen (*u*, *w*) mit Laschen versehen sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

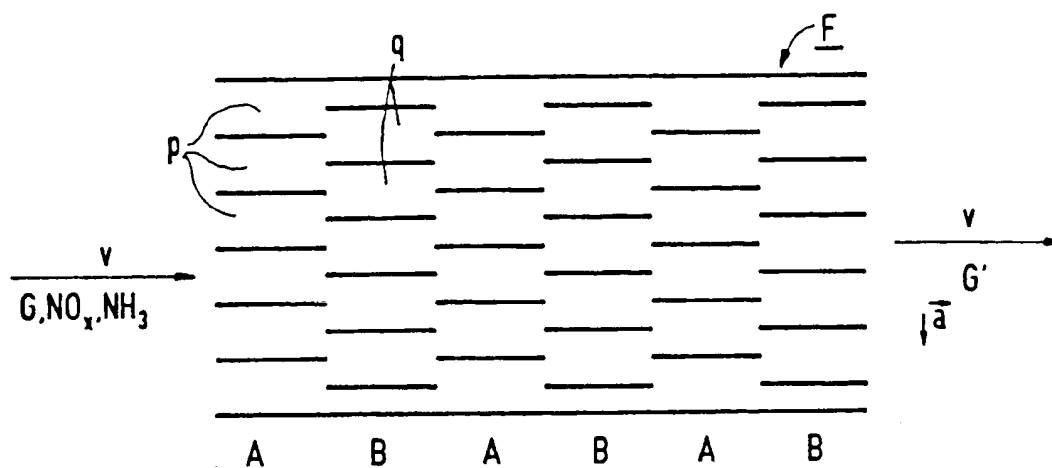


FIG 1

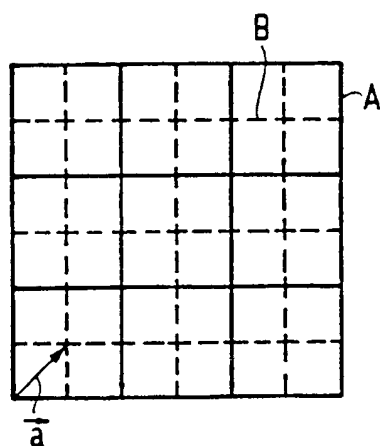


FIG 2

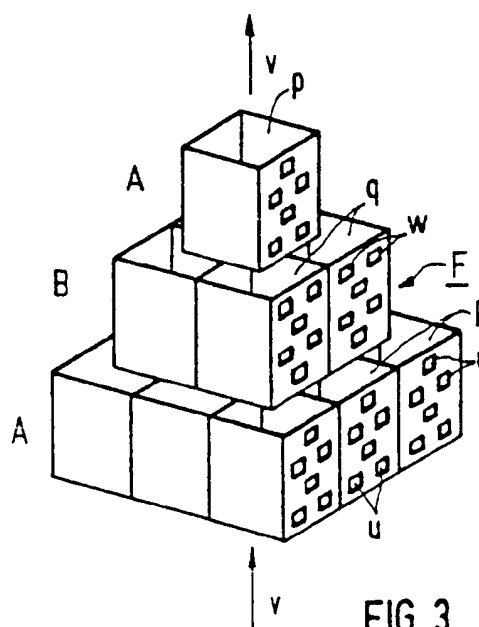


FIG 3

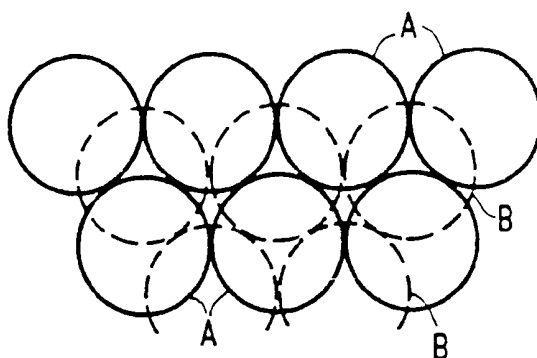
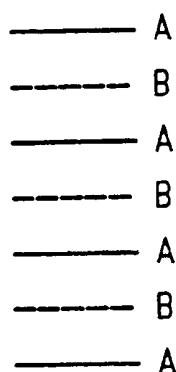
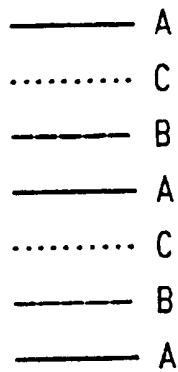


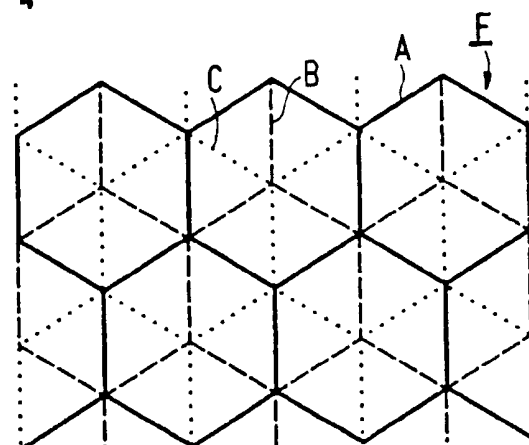
FIG 4



a

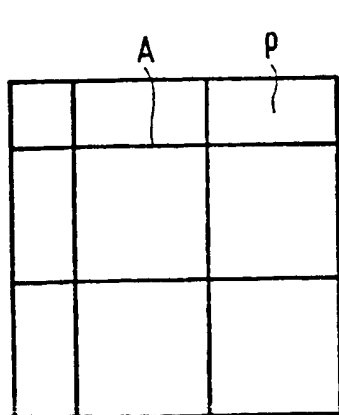


b

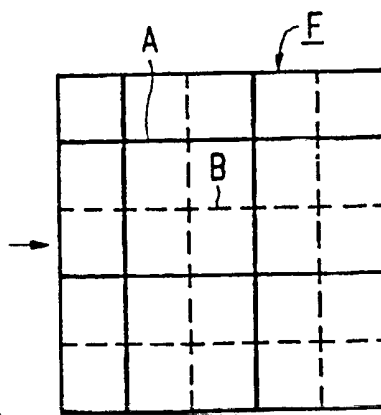


c

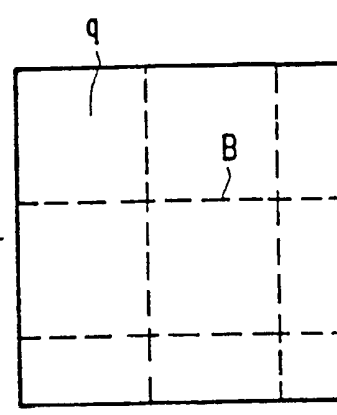
FIG 5



a



b



c

FIG 6

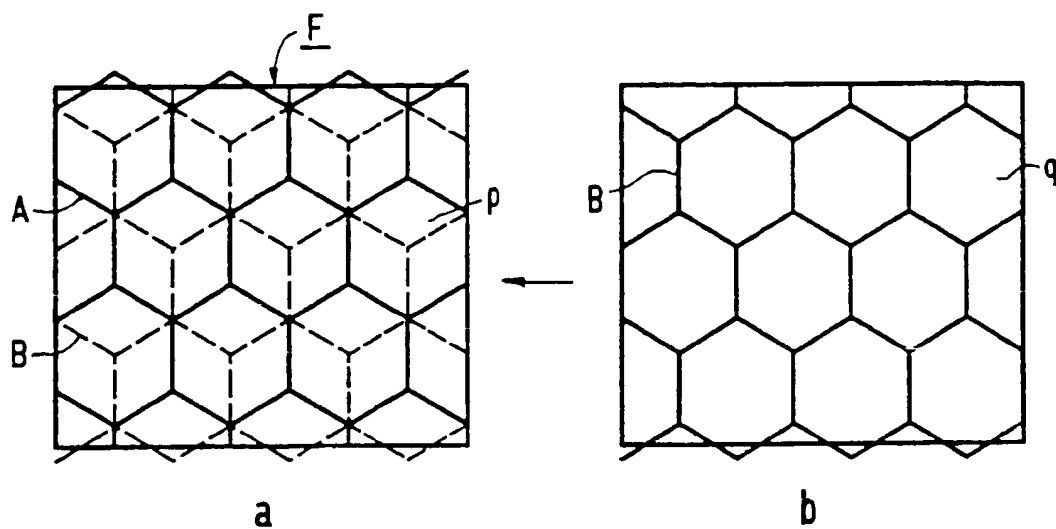


FIG 7

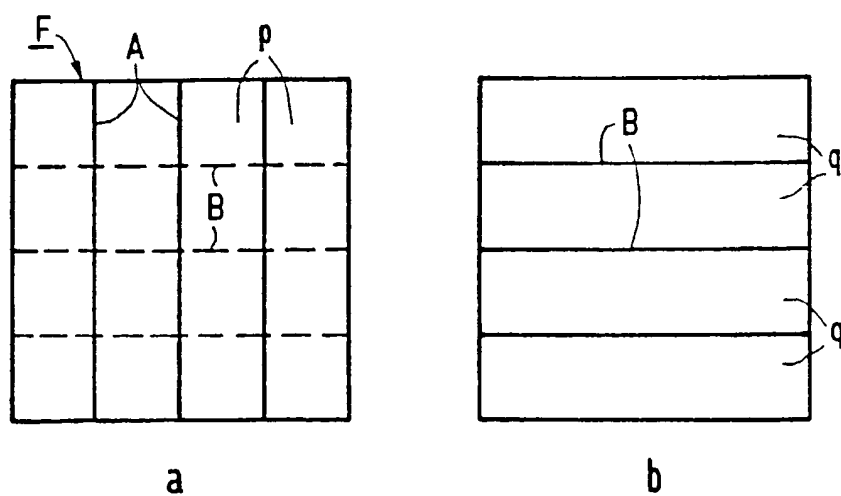


FIG 8